

10

(11)Publication number : 2000-316170

(43) Date of publication of application : 14.11.2000

(51)Int.Cl.

H04N 9/31
G02F 1/13
G02F 1/133
G03B 21/00
G03B 21/14
G09G 3/20
G09G 3/36
H04N 9/77

(21)Application number : 11-125074

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : **30.04.1999**

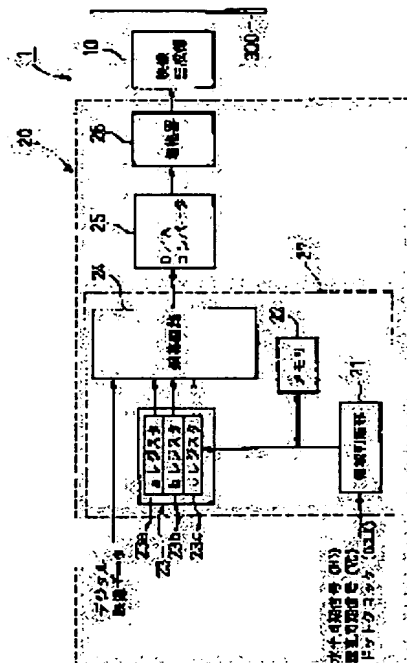
(72)Inventor : **KABURAGI CHIHARU**

(54) METHOD, DEVICE AND CIRCUIT FOR COLOR NON-UNIFORMITY CORRECTION, DISPLAY DEVICE AND INFORMATION RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color non-uniformity correcting method for properly deciding the amounts of color non-uniformity correction of a display picture, and for performing a proper correction of the details of the display picture.

SOLUTION: A projecting screen 300 is divided into a plurality of triangular regions S1-S8, and reference picture data are inputted to a picture generating part 10 so that a reference picture is displayed on the above optical display face, and the color coordinates of the reference pixels positioned at the three vertexes of each triangular region are measured. Then, the luminance correcting amounts of the reference pixels are decided on the basis of the measured result. The luminance correcting amount of each pixel in each triangular region is calculated on the basis of a prescribed function on the basis of the luminance correcting amounts, and color picture data corresponding to the arbitrary pixels in each triangular region inputted to the picture generating part 10 are multiplied by the luminance correcting amounts. Thus, it is possible to reduce the generation of any non-uniformity in the display picture projected on the projecting screen 300.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-316170 ✓

(P2000-316170A)

(43) 公開日 平成12年11月14日 (2000. 11. 14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 N 9/31		H 0 4 N 9/31	A 2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 3
	1/133		1/133 5 1 0 5 C 0 0 6
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D 5 C 0 6 0
21/14		21/14	Z 5 C 0 6 6

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-125074

(22) 出願日 平成11年4月30日 (1999. 4. 30)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 鎌木 千春

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

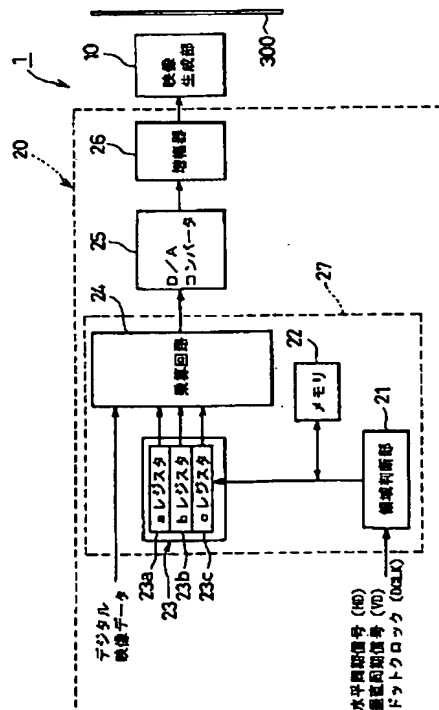
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色ムラ補正方法、色ムラ補正装置、色ムラ補正回路、表示装置、および情報記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 表示画像の色ムラの補正量を適切に決定でき、表示画像の細部に互って適切な補正を行なうことのできる色ムラ補正方法を提供することを目的としている。

【解決手段】 投射スクリーン300を複数の三角形領域S1～S8に区画し、画像生成部10に基準画像データを入力して基準画像を前記光学表示面に表示させ、それぞれの三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素での色座標を測定する。この測定結果に基づいて基準画素での輝度補正量を決定する。輝度補正量に基づいて、それぞれの三角形領域内の各画素での輝度補正量を所定の関数に基づいて求め、画像生成部10に入力されるそれぞれの三角形領域内の任意の画素に対応する色画像データに、輝度補正量を乗じる。このため、投射スクリーン300上に投射される表示画像に色ムラが発生するのを抑制することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示装置の画像生成部で生成されたカラー画像が表示される光学表示面における表示色の色ムラ補正方法であって、

基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面を複数の三角形領域に区画し、それぞれの前記三角形領域の 3 つの頂点に位置する基準画素での色座標を測定するとともに、前記基準画素での輝度補正量を決定し、それぞれの前記三角形領域の 3 つの前記基準画素での前記輝度補正量に基づいて、それぞれの前記三角形領域内の各画素での輝度補正量を所定の関数に従って求め、前記画像生成部に入力される、それぞれの前記三角形領域内の前記各画素に対応する色画像データに、前記輝度補正量に応じた補正を行なうことを特徴とする色ムラ補正方法。

【請求項 2】 前記三角形領域の 3 つの頂点に位置する基準画素での前記輝度補正量は、前記基準画素で測定した色座標を、予め設定した色座標、または全ての前記基準画素の色座標の平均値に、一致させるように補正を加える値に設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の色ムラ補正方法。

【請求項 3】 前記輝度補正量は、少なくとも赤（R）成分、青（B）成分を調整して設定することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の色ムラ補正方法。

【請求項 4】 前記輝度補正量は、赤（R）、青（B）の 2 色の成分を調整して設定することを特徴とする請求項 3 記載の色ムラ補正方法。

【請求項 5】 前記輝度補正量（Z）は、前記光学表示面における X 方向の座標位置と Y 方向の座標位置を変数とする前記関数を表わす下記の演算式、
$$Z = aX + bY + c$$
（但し、a、b、c は係数）で求めることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の色ムラ補正方法。

【請求項 6】 表示装置の画像生成部で生成されたカラー画像が表示される光学表示面に表示される表示色の色ムラ補正方法であって、

基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面に複数の特定画素を求め、これら特定画素での色座標を測定し、

1 つの前記特定画素を基準画素とし、前記特定画素間の色座標偏差が最小または最小付近になるように、前記基準画素近傍の特定画素から順次、輝度補正量を調整するとともに、

前記特定画素間の任意の画素での輝度補正量を、前記特定画素での輝度補正量に基づいて線形補間で求め、前記画像生成部に入力される色画像データに、前記輝度補正量に応じた補正を行なうことを特徴とする色ムラ補正方法。

【請求項 7】 前記輝度補正量は、青（B）成分を調整して設定することを特徴とする請求項 6 記載の色ムラ補

正方法。

【請求項 8】 前記光学表示面に複数の異なる階調の基準色画像を表示させ、それぞれの階調での、前記基準画素あるいは前記特定画素での色座標を測定し、前記各階調毎に前記基準画素あるいは前記特定画素での輝度補正量を求めることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の色ムラ補正方法。

【請求項 9】 前記表示装置は、投射型表示装置であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の色ムラ補正方法。

【請求項 10】 表示装置の画像生成部で生成されたカラー画像が表示されてなる光学表示面における表示色の色ムラ補正装置であって、

基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面を複数の三角形領域に区画してなる、それぞれの前記三角形領域の 3 つの頂点に位置する基準画素の色座標を測定した結果に基づいて決定された 3 つの前記基準画素での輝度補正量に基づいて求められた領域内補正データが格納されたメモリ部と、

前記色画像データがいずれの前記三角形領域に対応するかを判断する領域判断部と、

前記画像生成部に入力する前記画素に対応する色画像データに、前記領域判断部の領域データに基づいて、前記メモリ部から読み出した前記領域内補正データを用いて求められた輝度補正量に応じた補正を行なう輝度補正制御部と、を備えることを特徴とする色ムラ補正装置。

【請求項 11】 前記輝度補正量（Z）は、前記光学表示面における X 方向の座標位置と Y 方向の座標位置を変数とする前記関数を表わす下記の演算式、

$$Z = aX + bY + c \quad (\text{但し、} a、b、c \text{ は係数})$$

で求めることを特徴とする請求項 10 記載の色ムラ補正装置。

【請求項 12】 前記メモリ部は、不揮発性半導体記憶装置からなることを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の色ムラ補正装置。

【請求項 13】 前記領域内補正データは、前記係数 a、b、c に相当する係数データであり、前記輝度補正制御部は、前記領域判断部の判断に応じて前記三角形領域に固有の係数データを取り込む a レジスタ、b レジスタ、c レジスタと、前記 a レジスタ、b レジスタ、c レジスタから読み出した前記係数データと前記色画像データのアドレス情報とに基づいて前記輝度補正量を算出して、前記輝度補正量を前記色画像データに乗じる乗算手段と、を含むことを特徴とする請求項 10 ないし請求項 12 のいずれかに記載の色ムラ補正装置。

【請求項 14】 表示装置の画像生成部で生成されたカラー画像が表示されてなる光学表示面に表示される表示色の色ムラ補正回路であって、

基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面を複数の三角形領域に区

画してなる、それぞれの前記三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素の色座標を測定した結果に基づいて決定された、3つの前記基準画素での基準輝度補正量から求められた領域内補正データが格納された記憶回路部と、前記色画像データがいずれの前記三角形領域の画素に対応するかを判断する領域判断回路部と、前記画像生成部に入力する、前記画素に対応する色画像データに、前記領域判断回路部の領域データに基づいて前記記憶回路部から読み出した前記領域内補正データを用いて求められた輝度補正量に応じた補正を行なう輝度補正制御回路部と、を備えることを特徴とする色ムラ補正回路。

【請求項15】 前記輝度補正量（Z）は、前記光学表示面におけるX方向の座標位置とY方向の座標位置を変数とする前記関数を表わす下記の演算式、

$$Z = aX + bY + c$$
（但し、a、b、cは係数）で求めることを特徴とする請求項14記載の色ムラ補正回路。

【請求項16】 前記メモリ部は、不揮発性半導体記憶装置でなることを特徴とする請求項14または請求項15に記載の色ムラ補正回路。

【請求項17】 前記領域内補正データは、前記係数に相当する係数データであり、前記輝度補正制御回路は、前記領域判断回路部の判断に応じて前記三角形領域に固有の係数データを取り込むaレジスタ、bレジスタ、cレジスタと、前記aレジスタ、bレジスタ、cレジスタから読み出した前記係数データと前記色画像データのアドレス情報とに基づいて前記輝度補正量を算出し、前記輝度補正量を前記色画像データに乗じる乗算回路部と、を含むことを特徴とする請求項14ないし請求項16のいずれかに記載の色ムラ補正回路。

【請求項18】 画像生成部で生成されたカラー画像を光学表示面へ表示する表示装置であって、基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面を複数の三角形領域に区画してなる、それぞれの前記三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素での色座標に基づいて決定された3つの前記基準画素での基準輝度補正量、から求められた領域内補正データが格納されたメモリ部と、前記メモリ部から読み出した前記領域内補正データに基づいて所定の関数に従って、それぞれの前記三角形領域内の各画素での輝度補正量を算出し、前記基準輝度補正量または前記輝度補正量に応じて、前記画像生成部に入力される、それぞれの前記三角形領域内の前記各画素に対応する色画像データの補正を行なう輝度補正制御部と、を備えることを特徴とする表示装置。

【請求項19】 前記基準輝度補正量は、前記基準画素で測定した色座標を、予め設定した色座標、または全ての前記基準画素の色座標の平均値に、一致させるように補正を加える値に設定されていることを特徴とする請求

項18記載の表示装置。

【請求項20】 前記輝度補正量は、少なくとも赤（R）成分、青（B）成分を調整して設定されていることを特徴とする請求項18または請求項19に記載の表示装置。

【請求項21】 前記輝度補正量は、赤（R）、青（B）の2色の成分を調整して設定されていることを特徴とする請求項20記載の表示装置。

【請求項22】 前記輝度補正量（Z）は、前記光学表示面におけるX方向の座標位置とY方向の座標位置を変数とする前記関数を表わす下記の演算式、

$$Z = aX + bY + c$$
（但し、a、b、cは係数）で求められることを特徴とする請求項18ないし請求項21のいずれかに記載の表示装置。

【請求項23】 表示装置の画像生成部で生成されたカラー画像を光学表示面に表示する表示装置であって、基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面に複数の特定画素を決め、これら特定画素の色座標を測定して求めた前記特定画素間の色座標偏差が最小または最小付近になるように、前記特定画素の1つを基準画素として該基準画素近傍の特定画素の輝度補正量データを順次調整して前記特定画素での輝度補正量を求め、前記輝度補正量に基づいて線形補間で求められた、前記特定画素間の任意の画素での輝度補正量データが、格納されたメモリ部と、前記メモリ部から読み出される輝度補正量データに応じて、前記画像生成部に入力される色画像データの補正を行なう輝度補正制御部と、を備えることを特徴とする表示装置。

【請求項24】 前記輝度補正量は、青（B）成分を調整して設定することを特徴とする請求項23記載の表示装置。

【請求項25】 前記輝度補正量は、前記光学表示面に複数の異なる階調の基準色画像を表示させ、それぞれの階調での、前記基準画素または前記特定画素での色座標を測定し、前記各階調毎に求められていることを特徴とする請求項23または請求項24のいずれかに記載の表示装置。

【請求項26】 前記画像生成部は、3枚のライトバルブを備えることを特徴とする請求項18ないし請求項25のいずれかに記載の表示装置。

【請求項27】 前記ライトバルブは、液晶パネルであることを特徴とする請求項26記載の表示装置。

【請求項28】 前記光学表示面は、スクリーン上に形成されることを特徴とする請求項26または請求項27に記載の表示装置。

【請求項29】 画像生成部で生成されたカラー画像を光学表示面に表示する表示装置に備えられる情報記録媒体であって、前記光学表示面を複数の三角形領域で区画したそれぞれ

5

の前記三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素の色座標を測定した結果から求められた前記基準画素での輝度補正量に基づいて、それぞれの前記三角形領域内の任意の画素での輝度補正量を算出するための補正用データが格納されていることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項30】 前記情報記録媒体は、EPROM、EEPROMなどの不揮発性半導体メモリであることを特徴とする請求項29記載の情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は色ムラ補正方法、色ムラ補正装置、色ムラ補正回路、表示装置、及び情報記録媒体に関し、さらに詳しくは、例えば投射型表示装置などの光学表示に生じる色ムラを抑制する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、カラーの投射型表示装置では投射スクリーンの大型化が進んでいる。投射スクリーンの大型化に伴い、投射スクリーンでの表示画像に色ムラが発生するという問題が生じている。このような色ムラが発生する原因としては、投射用光源、画像生成装置（ライトバルブ）などにばらつきが存在することが挙げられる。従来、投射型表示装置を含む表示装置全体における、表示画像の欠陥を補正する方法としては、以下に説明するような方法が考えられている。

【0003】すなわち、表示画像の補正方法の一つとして、例えば、撮像手段を用いて表示画像における特異点を検出した後、この特異点の光学データと基準レベルとを比較して補正値を算出し、この補正値に基づいて表示装置に補正をかける方法がある。

【0004】また、表示画像の補正方法の他の一つとしては、次のようなものがある。まず、一定輝度レベルの映像信号を入力して画像表示面（スクリーン）に画像を投射し、画像表示面を格子状に分割した領域毎にその輝度レベルを撮像手段で測定し、その測定レベルと基準レベルとの直流差分データを輝度補正データとしてメモリに記録する。このメモリは輝度補正回路に組み込まれている。補正データの読み出しは、入力画像信号の水平、垂直同期信号から輝度測定時に分割された矩形状のスクリーン領域に対応するメモリのアドレスを算出することにより行なわれる。この補正データをD/A変換回路でアナログ値に変換し、アナログ補正値を加算回路を用いて入力画像信号に加算した画像信号を表示装置側に出力する。このとき、投射型表示装置を構成する、例えばライトバルブとしての液晶表示素子では、上記した画像信号に基づいて補正が行なわれた表示駆動を行なう。このようにして、画像表示面の輝度ムラ、色ムラを補正する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者で

6

は、画素欠陥などによる表示画像における特異点のように明らかに他の表示部分と輝度や色の異なる部分を検出できても、表示画像に緩やかに色ムラが生じている場合にその色ムラは検出されないものであった。このため、この方法では、色ムラを補正することができないものであった。

【0006】後者では、画像表示面を格子状に分割した領域毎の補正が行なえるものの、個々の領域内での細部に互る補正を行なうことができないものであった。

10 【0007】ところで、投射型表示装置としての3板式の液晶プロジェクタ装置では、赤（R）、緑（G）、青（B）の3色光をそれぞれ3枚の液晶ライトバルブを通してスクリーン上に投射して光学的に合成して画像を表示している。このような液晶プロジェクタ装置では、それぞれの液晶ライトバルブの画像生成面のばらつきや、光源側の光学系の出射光のばらつきなどに起因して、光学表示（表示画像）に色ムラが生じる。この色ムラは、光学表示においてその領域内では漸次色が緩やかに変化する領域であり、液晶ライトバルブの良・不良を決定する画素欠陥などに起因する色の特異点と比べるとその発生メカニズムが異なる。

20 【0008】本発明は、表示画像の色ムラの補正量を適切に決定でき、表示画像の細部に互って適切な補正を行なうことのできる、色ムラ補正方法、色ムラ補正装置、色ムラ補正回路、表示装置、及び情報記録媒体を得ることを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は、表示装置の画像生成部で生成されたカラー画像が表示される光学表示面における表示色の色ムラ補正方法であって、基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面を複数の三角形領域に区画し、それぞれの前記三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素での色座標を測定するとともに、前記基準画素での輝度補正量を決定し、それぞれの前記三角形領域の3つの前記基準画素での前記輝度補正量に基づいて、それぞれの前記三角形領域内の各画素での輝度補正量を所定の関数に従って求め、前記画像生成部に入力される、それぞれの前記三角形領域内の前記各画素に対応する色画像データに、前記輝度補正量に応じた補正を行なうことを特徴とする。

30
40
50 【0010】本発明のこのような構成によれば、光学表示面に区画された三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素での色座標を測定することで、基準画素での輝度補正量を決定できる。この基準画素での輝度補正量に基づいてそれぞれの三角形領域内の任意の画素の輝度補正量を、所定の関数、例えば線形補間などにより求めることが可能となる。また、光学表示面を三角形領域で区画することにより、細部に互って輝度補正量の算定を容易に行なえるという効果がある。そして、これらの輝度補

正量に基づき画像生成部に入力する色画像データを補正することで、具体的には輝度補正量を色画像データに乗じることで、表示画像に色ムラが発生するのを抑制できるという効果がある。

【0011】また、本発明の色ムラ補正方法においては、三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素での輝度補正量が、基準画素で測定した色座標を、予め設定した色座標に、または全ての基準画素の色座標の平均値に、一致させるように補正を加える値に設定されていることが好ましい。

【0012】このような構成の本発明では、色座標という指標を利用して輝度補正が行なえるため、補正制御を容易に行なえるという利点がある。

【0013】さらに、本発明の色ムラ補正方法においては、輝度補正量が、少なくとも赤（R）成分、青（B）成分を調整して設定することが好ましい。特に、輝度補正量が、赤（R）、青（B）の2色の成分を調整して設定することで、混色に影響を与えやすい緑を除いた赤（R）と青（B）とで補正が行なえるため、補正制御を容易にするという効果がある。

【0014】また、本発明の色ムラ補正方法においては、輝度補正量（Z）が、光学表示面におけるX方向の座標位置とY方向の座標位置を変数とする関数を表わす下記の演算式、

$$Z = aX + bY + c \quad (\text{但し、} a、b、c \text{ は係数})$$

で求めることが好ましい。

【0015】このような構成の本発明では、光学表示面での座標X、Y位置に応じて、上記のような簡単な演算式で輝度補正量（Z）を導くことが可能となり、補正制御が容易になるという効果がある。

【0016】本発明は、表示装置の画像生成部で生成されたカラー画像が表示される光学表示面に表示される表示色の色ムラ補正方法であって、基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面に複数の特定画素を決め、これら特定画素での色座標を測定し、1つの前記特定画素を基準画素とし、前記特定画素間の色座標偏差が最小または最小付近になるように、前記基準画素近傍の特定画素から順次、輝度補正量を調整するとともに、前記特定画素間の任意の画素での輝度補正量を、前記特定画素での輝度補正量に基づいて線形補間で求め、前記画像生成部に入力される色画像データに、前記輝度補正量に応じた補正を行なうことを特徴とする。

【0017】本発明のこのような構成によれば、1つの基準画素を固定し、その基準画素近傍の各特定画素での輝度補正量を順次調整することで求めることができる。そして、相隣接する特定画素間の色座標偏差を最小にすることが容易になるという効果がある。

【0018】また、本発明の色ムラ補正方法では、輝度補正量が、青（B）成分を調整して設定することが好ま

しい。

【0019】このような構成の本発明では、混色において悪影響を与えることの少ない青（B）を用いて調整を行なうことにより、色座標上でのなだらかな調整を行なうことができる。このようになだらかな色の変化は、視覚上は認識しにくいため、有効な色ムラの補正を行なうことが可能となる。

【0020】さらに、本発明の色ムラ補正方法では、光学表示面に複数の異なる階調の基準色画像を表示させ、それぞれの階調での、基準画素または特定画素での色座標を測定し、各階調毎に基準画素または特定画素での輝度補正量を求めることが好ましい。

【0021】このような構成の本発明では、基準画素における色座標を、複数の異なる階調毎に測定するため、広い階調幅に互って色ムラの少ない表示画像を得ることができる。

【0022】また、本発明の色ムラ補正方法では、表示装置が、投射型表示装置である場合に色ムラの補正を有効に行なうことができる。投射型表示装置では、投射スクリーンの大型化が進むに伴い、表示画像に色ムラが発生するという不都合が生じているが、本発明の色ムラ補正方法を適用することで、ライトバルブや色光源に色ムラ発生要因がある場合でも有効に色ムラ発生を抑制できるという効果を奏する。

【0023】本発明は、表示装置の画像生成部で生成されたカラー画像が表示されてなる光学表示面における表示色の色ムラ補正装置であって、基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面を複数の三角形領域に区画してなる、それぞれの前記三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素の色座標を測定した結果に基づいて決定された3つの前記基準画素での輝度補正量に基づいて求められた領域内補正データが格納されたメモリ部と、前記色画像データがいずれの前記三角形領域に対応するかを判断する領域判断部と、前記画像生成部に入力する前記画素に対応する色画像データに、前記領域判断部の領域データに基づいて、前記メモリ部から読み出した前記領域内補正データを用いて求められた輝度補正量に応じた補正を行なう輝度補正制御部と、を備えることを特徴とする。

【0024】本発明のこのような構成によれば、光学表示面に区画された三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素での色座標上での位置を測定することで、基準画素での輝度補正量を決定できる。この基準画素での輝度補正量から求められた領域内補正データは、メモリ部に格納される。この基準画素での輝度補正量に基づいてそれぞれの三角形領域内の任意の画素の輝度補正量を、所定の関数、例えば線形補間などにより求めることが可能となる。また、光学表示面を三角形領域で区画することにより、細部に互って輝度補正量の算定を容易に行なえるという効果がある。そして、輝度補正制御部で、メモ

リ部に格納された領域内補正データから算出された輝度補正量に応じて画像生成部に入力する色画像データを補正することで、具体的には輝度補正量を色画像データに乘じることで、表示画像に色ムラが発生するのを抑制できるという効果がある。

【0025】また、本発明の色ムラ補正装置においては、輝度補正量（Z）が、光学表示面におけるX方向の座標位置とY方向の座標位置を変数とする前記関数を表わす演算式、 $Z = aX + bY + c$ （但し、a、b、cは係数）で求めることが好ましい。

【0026】このような構成の本発明では、光学表示面での座標X、Y位置に応じて、上記のような簡単な演算式で輝度補正量（Z）を導くことが可能となり、補正制御が容易になるという効果がある。

【0027】さらに、本発明の色ムラ補正装置においては、メモリ部として、不揮発性半導体記憶装置を用いることができる。また、本発明の色ムラ補正装置において、領域内補正データは、係数a、b、cに相当する係数データであり、輝度補正制御部は、領域判断部の判断に応じて三角形領域に固有の係数データを取り込むaレジスタ、bレジスタ、cレジスタと、aレジスタ、bレジスタ、cレジスタから読み出した係数データと色画像データのアドレス情報とに基づいて輝度補正量を算出して、輝度補正量を色画像データに乘じる乗算手段とを含むことが好ましい。

【0028】このような構成の本発明では、どの三角形領域に属する画素であるか判断して係数a、b、cを選択し、演算式、 $Z = aX + bY + c$ に従って輝度補正量を算出するため、メモリ部にそれぞれの三角形領域における係数a、b、cに相当する係数データを格納するだけでよくなる。このため、メモリ部として、記憶容量が小さいものを用いることができるという利点がある。

【0029】本発明は、表示装置の画像生成部で生成されたカラー画像が表示されてなる光学表示面に表示される表示色の色ムラ補正回路であって、基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面を複数の三角形領域に区画してなる、それぞれの前記三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素の色座標を測定した結果に基づいて決定された、3つの前記基準画素での基準輝度補正量から求められた領域内補正データが格納された記憶回路部と、前記色画像データがいずれの前記三角形領域の画素に対応するかを判断する領域判断回路部と、前記画像生成部に入力する、前記画素に対応する色画像データに、前記領域判断回路部の領域データに基づいて前記記憶回路部から読み出した前記領域内補正データを用いて求められた輝度補正量に応じた補正を行なう輝度補正制御回路部と、を備えることを特徴とする。

【0030】本発明のこのような構成によれば、光学表示面に区画された三角形領域の3つの頂点に位置する基

準画素での色座標を測定することで、基準画素での輝度補正量を決定できる。この基準画素での輝度補正量に基づいてそれぞれの三角形領域内の任意の画素の輝度補正量を、所定の関数、例えば線形補間などにより求めることが可能となる。また、光学表示面を三角形領域で区画することにより、細部に互って輝度補正量の算定を容易に行なえるという効果がある。そして、これらの輝度補正量に応じて画像生成部に入力する色画像データを補正することで、具体的には輝度補正量を色画像データに乘じることで、表示画像に色ムラが発生するのを抑制できるという効果がある。

【0031】また、本発明の色ムラ補正回路では、輝度補正量（Z）が、光学表示面におけるX方向の座標位置とY方向の座標位置を変数とする関数を表わす下記の演算式、 $Z = aX + bY + c$ （但し、a、b、cは係数）で求めることが好ましい。

【0032】このような構成の本発明では、光学表示面での座標X、Y位置に応じて、上記のような簡単な演算式で輝度補正量（Z）を導くことが可能となり、補正制御が容易になるという効果がある。

【0033】さらに、本発明の色ムラ補正回路では、メモリ部が、不揮発性半導体記憶装置でなることが好ましい。

【0034】また、本発明の色ムラ補正回路では、領域内補正データが、係数に相当する係数データであり、輝度補正制御回路は、領域判断回路部の判断に応じて前記三角形領域に固有の係数データを取り込むaレジスタ、bレジスタ、cレジスタと、aレジスタ、bレジスタ、cレジスタから読み出した係数データと色画像データのアドレス情報とに基づいて輝度補正量を算出し、輝度補正量を色画像データに乘じる乗算回路部と、を含むことが好ましい。

【0035】このような構成の本発明では、どの三角形領域に属する画素であるか判断して係数a、b、cを選択し、演算式、 $Z = aX + bY + c$ に従って輝度補正量を算出するため、メモリ部にそれぞれの三角形領域における係数a、b、cに相当する係数データを格納するだけでよくなる。このため、メモリ部として、記憶容量が小さいものを用いることができるという利点がある。

【0036】本発明は、画像生成部で生成されたカラー画像を光学表示面へ表示する表示装置であって、基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面を複数の三角形領域に区画してなる、それぞれの前記三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素での色座標に基づいて決定された3つの前記基準画素での基準輝度補正量、から求められた領域内補正データが格納されたメモリ部と、前記メモリ部から読み出した前記領域内補正データに基づいて所定の関数に従って、それぞれの前記三角形領域内の各画素での輝度補正量を算出し、前記基準輝度補正量または前記輝度補

正量に応じて、前記画像生成部に入力される、それぞれの前記三角形領域内の前記各画素に対応する色画像データの補正を行なう輝度補正制御部と、を備えることを特徴とする。

【0037】本発明のこのような構成によれば、光学表示面に区画された三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素での色座標を測定することで、基準画素での輝度補正量を決定できる。この基準画素での輝度補正量に基づいてそれぞれの三角形領域内の任意の画素の輝度補正量を、所定の関数、例えば線形補間などにより求めることが可能となる。また、光学表示面を三角形領域で区画することにより、細部に互って輝度補正量の算定を容易に行なえるという効果がある。そして、これらの輝度補正量に応じて画像生成部に入力する色画像データを補正することで、具体的には輝度補正量を色画像データに乗じることで、表示画像に色ムラが発生するのを抑制できるという効果がある。

【0038】また、本発明の表示装置では、基準画素での輝度補正量が、基準画素で測定した色座標を、予め設定した色座標、または全ての基準画素の色座標の平均値に、一致させるように補正を加える値に設定されていることが好ましい。

【0039】このような構成の本発明では、色座標という指標を利用して輝度補正が行なえるため、補正制御を容易に行なえるという利点がある。

【0040】さらに、本発明の表示装置では、輝度補正量が、少なくとも赤（R）成分、青（B）成分を調整して設定されていることが好ましい。特に、本発明では、輝度補正量が、赤（R）、青（B）の2色の成分を調整して設定することで、混色に影響を与えやすい緑を除いた赤（R）と青（B）とで補正が行なえるため、補正制御を容易にするという効果がある。

【0041】また、本発明の表示装置では、輝度補正量（Z）が、光学表示面におけるX方向の座標位置とY方向の座標位置を変数とする前記関数を表わす演算式、 $Z = aX + bY + c$ （但し、a、b、cは係数）で求められることが好ましい。

【0042】このような構成の本発明では、光学表示面での座標X、Y位置に応じて、上記のような簡単な演算式で輝度補正量（Z）を導くことが可能となり、補正制御が容易になるという効果がある。

【0043】本発明は、表示装置の画像生成部で生成されたカラー画像を光学表示面で表示する表示装置であって、基準色画像データを前記画像生成部に入力して基準色画像を表示させる前記光学表示面に複数の特定画素を決め、これら特定画素の色座標を測定して求めた前記特定画素間の色座標偏差が最小または最小付近になるように、前記特定画素の1つを基準画素として該基準画素近傍の特定画素の輝度補正量データを順次調整して前記特定画素での輝度補正量を求め、前記輝度補正量に基づい

て線形補間で求められた、前記特定画素間の任意の画素での輝度補正量データが、格納されたメモリ部と、前記メモリ部から読み出される輝度補正量データに応じて、前記画像生成部に入力される色画像データの補正を行なう輝度補正制御部と、を備えることを特徴とする。

【0044】本発明のこのような構成によれば、1つの基準画素を固定し、その基準画素近傍の各特定画素での輝度補正量を順次調整することで求めることができる。そして、相隣接する特定画素間の色座標偏差を最小にすることが容易になるという効果がある。このため、本発明では、表示画像の色ムラ補正を容易に行なうことができる。

【0045】また、本発明の表示装置において、前記輝度補正量が、青（B）成分を調整して設定することが好ましい。

【0046】このような構成の本発明では、混色において悪影響を与えることの少ない青（B）を用いて調整を行なうことにより、色座標上でのなだらかな調整を行なうことができる。このようになだらかな色の变化は、視覚上は認識しにくいので、有効な色ムラの補正を行なうことが可能となる。

【0047】さらに、本発明の表示装置においては、輝度補正量が、光学表示面に複数の異なる階調の基準色画像表示させ、それぞれの階調での、基準画素または特定画素での色座標上での位置を測定し、各階調毎に求められていることが好ましい。

【0048】このような構成の本発明では、基準画素における色座標上を、複数の異なる階調毎に測定するため、広い階調幅に互って色ムラのない表示画像を得ることができる。

【0049】また、本発明の表示装置は、画像生成部として3枚のライトバルブを備える投射型表示装置であることが好ましい。

【0050】このような構成の本発明では、スクリーンに投射される表示画像の色ムラの補正を有効に行なうことができる。投射型表示装置では、投射スクリーンの大型化が進むに伴い、表示画像に色ムラが発生するという不都合が生じているが、本発明を適用することで、ライトバルブや色光源に色ムラ発生要因がある場合でも有効に色ムラ発生を抑制できるという効果を奏する。

【0051】さらに、本発明の表示装置では、ライトバルブが、液晶パネルであることが好ましい。そして、光学表示面が、スクリーン上に形成される場合に本発明を適用すると、スクリーンが光学表示面となり、スクリーン上の基準画素を測定することで容易に全画素での輝度補正量を設定することが可能になる。

【0052】本発明は、画像生成部で生成されたカラー画像を光学表示面に表示する表示装置に備えられる情報記録媒体であって、光学表示面を複数の三角形領域で区画したそれぞれの三角形領域の3つの頂点に位置する基

準画素の色座標上での位置を測定した結果から求められた基準画素での輝度補正量に基づいて、それぞれの三角形領域内の任意の画素での輝度補正量を算出するための補正用データが格納されていることを特徴とする。

【0053】本発明のこのような構成によれば、表示装置の色ムラ補正を行なうための、光学表示面での補正用データを補正の際に読み出すことが可能となる。また、画像生成部を含む表示装置に情報記録媒体を組み込むことで、表示画質を容易に向上させることができる。

【0054】また、本発明の情報記録媒体は、EPROM、EEPROMなどの不揮発性半導体メモリであることが好ましい。

【0055】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る色ムラ補正方法、色ムラ補正装置、色ムラ補正回路、表示装置、および情報記録媒体の詳細を実施形態に基づいて説明する。

【0056】（実施形態1）本実施形態1は、投射型表示装置に本発明を適用したものである。まず、本発明を適用する実施形態1の投射型表示装置1の構成について図1～図4を用いて説明する。

【0057】投射型表示装置1は、投射スクリーン300へ画像を投射する画像生成部10と、画像生成部10へ駆動信号を出力する駆動回路部20と、から大略構成されている。

【0058】まず、本実施形態の投射型表示装置1の駆動回路部20について説明する。図1に示すように、駆動回路部20は、水平同期信号（HD）、垂直同期信号（VD）、ドットクロック（DCLK）が入力される領域判断部21と、後記する係数データが格納されたメモリ22と、メモリ22から係数データが入力されるレジスタ23と、レジスタ23の出力とデジタル画像データとが入力される乗算回路24と、乗算回路24からの補正画像信号が入力されるD/Aコンバータ25と、D/Aコンバータ25でアナログ変換された補正画像信号を増幅する増幅器26と、から主に構成されている。また、本実施形態では、領域判断部21と、メモリ22と、レジスタ23と、乗算回路24と、で色ムラ補正回路27を構成している。尚、簡単のため、画像生成部10を制御するための回路、信号は省略してある。

【0059】デジタル画像データは、画像信号を所定のタイミングで書き込んだ、図示しないフレームメモリから読み出されて乗算回路24に入力される。レジスタ23は、後記する補正用関数を表す式の係数データが、随時書き込まれる、aレジスタ23aと、bレジスタ23bと、cレジスタ23cと、を備えている。メモリ22には、後記する三角形領域における補正用関数に固有の係数データが記録されている。領域判断部21は、デジタル画像データの対応するアドレス情報に応じて（水平同期信号、垂直同期信号、ドットクロックなどにより）領域判断を行い、メモリ22の所定の係数データを読み

出す領域判断信号を出力するようになっている。

【0060】ここで、メモリ22に格納する係数データの求め方を図2および図3を用いて説明する。

【0061】まず、本実施形態では、図2に示すように投射スクリーン300を8つの三角形領域S1～S8に区画する。なお、本実施形態の区画の方法は、投射スクリーン300の中心を通るように同図中Sx、Sy方向の直交する2本の線a、bで、投射スクリーン300を4つの長方形に分割した後、それぞれの長方形を線a、bの端部どうしを結ぶ線c、d、e、fで分割して8つの三角形領域S1～S8に分割する。

【0062】そして、所定の基準となるデジタル画像データをそのままD/Aコンバータ25、増幅器26を介して生成した画像信号を画像生成部10に入力して、この画像生成部10から投射スクリーン300へ基準画像を投射する。具体的には、投射スクリーン300へ、例えば最大256の階調表示が可能な場合、128階調の中間調（グレー）を基準画像として均一に投射する。この状態で、それぞれの三角形領域S1～S8の3つの頂点の位置の画素（以下、基準画素という）での色座標を測定する。この測定には、周知の色座標測定器を用いることができる。図2に示すように、例えば、三角形領域S1では3つの頂点に対応する基準画素P1、P2、P4の色座標を測定する。そして、それぞれの三角形領域の3つの頂点に位置する基準画素での輝度補正量を求める。この輝度補正量は、基準画素で求めた色座標を、予め設定した色座標上の位置に一致させる補正や、または全基準画素の色座標の平均値に一致させる補正を加えて設定する。

【0063】本実施形態の具体的な輝度補正量の決定方法は、図3に示すように、黒丸で示す基準画素での実測色座標を目標色座標に一致させるように、赤（R）成分と青（B）成分とを調整する。なお、緑（G）成分は、光の合成に対して影響を与え易いため、赤および青を用いて調整することが好ましい。本実施形態では、基準画素での色座標を、目標色座標と一致させる調整を行う際、色差と色座標上の距離がある程度比例関係にあるUCS表色系を用いることが、色差を表現するのに適している。なお、UCS表色系は、Luv又はLu'v'を用いて表示するのが一般的である。尚、実測色座標がXYZ表色系で得られる場合、以下に示す式を用いてUCS表色系に変換する。

【0064】Luvを用いる場合は、 $L = Y$

$$u = 4X / (X + 15Y + 3Z)$$

$$v = 6Y / (X + 15Y + 3Z)$$

となり、これらの式から、

$$u = 2x / (6y - x + 1.5)$$

$$v = 3y / (6y - x + 1.5)$$

が導かれる。また、Lu'v'を用いる場合は

$$u' = u$$

$$v' = 1.5v$$

によって導かれる。

【0065】図3はu-v座標上での基準画素での未補正の色座標を目標色座標に一致させる補正操作を説明している。このような操作により、基準画素での輝度補正量を、求めることができる。なお、具体的な操作としては、上記したように赤成分と青成分とを調整することにより行う。

【0066】また、投射スクリーン300における図2に示す左右Sx(X)方向、上下Sy(Y)方向、任意の三角形領域に属する任意画素での補正量をSx、Syに垂直なSz(Z)方向とした3次元座標で考えると、各三角形領域が基準画素を3つ含むため、三角形領域内の任意の場所(画素)の補正量Szは、3つ基準画素での基準補正量から線形補間して求めることが可能となる。平面は、 $Sz = aSx + bSy + c$ (一般的には、 $Z = aX + bY + c$) で表されるため、この係数a、b、cを上記した3つの基準画素での基準補正量より求めれば、各三角形領域内の任意の画素での補正量Szは上記演算式によって得られる。

【0067】このようにして求められた係数a、b、cのデータは、図1に示すメモリ22内に格納されている。なお、係数データは、各三角形領域S1~S8にそれぞれ固有のデータである。

【0068】本実施形態においては、図1に示すように、水平同期信号、垂直同期信号およびドットクロックに基づいて、領域判断部21がメモリ22から三角形領域S1~S8に固有の係数データを読み出してレジスタ23に一時的に書き込む動作を行う。この係数データの書き込みは、この係数データでの補正を行う三角形領域に投射されるデータ画像データに先駆けて行われ、乗算回路24にデジタル画像データ信号が入力されるタイミングでレジスタ23のaレジスタ23a、bレジスタ23b、cレジスタ23cから係数データ信号が乗算回路24に入力されて、デジタル画像データに輝度補正量Szを乗じるようになっていく。このため、デジタル画像データは、そのアドレス情報に応じて、投射される三角形領域における補正処理が施された信号として画像生成部10に到達する。本実施形態の投射型表示装置1においては、領域判断部21とメモリ22とレジスタ23と乗算回路24とで、色ムラ補正回路もしくは補正装置を構成している。また、メモリ22としては、EPROM、EEPROMなどの不揮発性半導体メモリを適用することができる。このメモリ22は、投射型表示装置1を製品として出荷する際に、製品のロット毎に測定を行って求めた係数データが格納された情報記録媒体として、色ムラ補正回路に組み込む設定としてもよい。

【0069】なお、本実施形態においては、図2に示したように、光学表示面としての投射スクリーン300を8つの三角形領域S1~S8に区画したが、投射スクリ

ーン300を三角形領域で区画するものであれば、これに限定されるものではない。

【0070】次に、画像生成部10について説明する。

【0071】画像生成部10は、図4に示すように、照明光学系100と、ダイクロイックミラー210、212を含む色光分離光学系200と、反射ミラー222、224と入射側レンズ230とリレーレンズ232とを含む導光光学系220と、反射ミラー218と、3枚のフィールドレンズ240、242、244と、3枚の液晶ライトバルブ250、252、254と、クロスダイクロイックプリズム260と、投射レンズ系270と、を備えている。液晶ライトバルブ250、252、254は、それぞれ液晶パネル250b、252b、254bと、入射側偏光板250a、252a、254aと、出射側偏光板250c、252c、254cとを備えている。これら液晶パネル250b、252b、254bには、上記した駆動回路部20の増幅器26から、それぞれの色用画像データが入力される。上記したように、各色用画像データは、色ムラ補正回路27により色ムラの発生を抑制する補正が施されている。

【0072】照明光学系100は、略平行な光束を出射する光源110と、第1のレンズアレイ120と、第2のレンズアレイ130と、重畳レンズ150と、反射ミラー160とを備えている。照明光学系100は、3枚の液晶ライトバルブ250、252、254の照明領域である液晶パネル250b、252b、254bの有効領域を照明するためのインテグレート光学系である。

【0073】光源110は、放射状の光線を出射する放射光源としての光源ランプ112と、光源ランプ112から出射された放射光を略平行な光線束として出射する凹面鏡114とを有している。光源ランプとしては、ハロゲンランプやメタルハライドランプ、高圧水銀ランプが用いられる。

【0074】このような構成の投射型表示装置10において、光源10から出射された略平行な光束は、インテグレート光学系を構成する第1と第2のレンズアレイ120、130によって、複数の部分光束に分割される。第1のレンズアレイ120の各小レンズから出射された部分光束は、第2のレンズアレイ130の各小レンズ132の近傍で光源110の光源像(2次光源像)が形成されるように集光される。第2のレンズアレイ130の近傍に形成された2次光源像から出射された部分光束は、拡散しながら重畳レンズ150によって液晶パネル250b、252b、254bの有効領域(表示領域)上で重畳される。この結果、各液晶パネル250b、252b、254bは照明される。

【0075】色光分離光学系200は、2枚のダイクロイックミラー210、212を備え、重畳レンズ150から出射される光を、赤(R)、緑(G)、青(B)3色の色光に分離する機能を有している。第1のダイクロ

イックミラー 210 は、照明光学系 100 から出射された白色光束の赤色光成分を透過させるとともに、青色光成分と緑色光成分とを反射する。第 1 のダイクロイックミラー 210 を透過した赤色光は、反射ミラー 218 で反射され、フィールドレンズ 240 を通って赤色光用の液晶ライトバルブ 250 に達する。このフィールドレンズ 240 は、第 2 のレンズアレイ 130 から出射された各部分光束をその中心軸（主光線）に対して平行な光束に変換する。他の液晶ライトバルブの前に設けられたフィールドレンズ 242、244 も同様である。

【0076】第 1 のダイクロイックミラー 210 で反射された青色光と緑色光のうちで、緑色光は第 2 のダイクロイックミラー 212 によって反射され、フィールドレンズ 242 を通って緑色光用の液晶ライトバルブ 252 に達する。一方、青色光は、第 2 のダイクロイックミラー 212 を透過し、入射側レンズ 230、リレーレンズ系（導光光学系）220 を通り、さらに出射側レンズ（フィールドレンズ）244 を通って青色光用の液晶ライトバルブ 254 に達する。なお、青色光にリレーレンズ系が用いられているのは、青色光の光路の長さが他の色光の光路の長さよりも長い場合、光の拡散などによる光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ 230 に入射した部分光束をそのまま、出射側レンズ 244 に伝えるためである。

【0077】液晶ライトバルブ 250 は、入射側偏光板 250a と、液晶パネル 250b と、出射側偏光板 250c とを備えている。入射側偏光板 250a は、その透過軸が s 偏光の方向に設定されており、入射した光のうち s 偏光のみを透過する。液晶パネル 250b は、与えられ画像情報（画像信号）に従って、入射側偏光板 250a から出射された赤色光の偏光の偏光方向を変調する。出射側偏光板 250c は、その透過軸が p 偏光の方向に設定されており、液晶パネル 250b から出射した変調光のうち、p 偏光のみを透過する。これにより、液晶ライトバルブ 250a は、与えられ画像情報に従って入射光を変調して画像を形成する機能を有している。

【0078】液晶ライトバルブ 252、254 も、それぞれ、入射側偏光板 252a、254a と、液晶パネル 252b、254b と、出射側偏光板 252c、254c とを備え、液晶ライトバルブ 250 と同様の機能を有している。クロスダイクロイックプリズム 260 は、3 色の色光を合成してカラー画像を形成する色光合成部としての機能を有している。

【0079】赤色光の液晶ライトバルブ 250 の入射側偏光板 250a は、フィールドレンズ 240 の平坦な出射面に貼り付けられている。出射側偏光板 250c は、液晶パネル 250b の出射面に貼り付けられている。液晶パネル 250b は、入射側偏光板 250a からある程度間隔を隔てて配置されている。

【0080】赤色光用の液晶ライトバルブ 250 と同様に、緑色光用の液晶ライトバルブ 252 の入射側偏光板 252a も、フィールドレンズ 242 の平坦な出射面に貼り付けられている。また、出射側偏光板 252c も液晶パネル 252b の出射面に貼り付けられている。さらに、液晶パネル 252b も、入射側偏光板 252a からある程度間隔を隔てて配置されている。

【0081】青色光用の液晶ライトバルブ 254 は、他の液晶ライトバルブ 250、252 と異なる構成を有している。青色光用の液晶ライトバルブ 254 の入射側偏光板 254a は、液晶パネル 254b とフィールドレンズ 244 との第 1 の間隔の間に、液晶パネル 254b と可能な限り間隔を隔てて配置されている透明板 246、例えば、ガラス板の出射面に貼り付けられている。青色光用の液晶ライトバルブ 254 の出射側偏光板 254c は、他の液晶ライトバルブ 250、254 と同様に、液晶パネル 254b の出射面に貼り付けられている。

【0082】クロスダイクロイックプリズム 260 は、赤色光を反射する誘電体多層膜と、青色光を反射する誘電体多層膜とが、4 つの直角プリズムの界面に略 X 字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって 3 つの色光が合成されて、カラー画像を投射するための合成光が形成される。

【0083】このようにクロスダイクロイックプリズム 260 で生成された合成光は、投射レンズ系 270 の方向に出射される。投射レンズ系 270 は、この合成光を光学表示面としての投射スクリーン 300 上に投射して、カラー画像を表示する投射手段としての機能を有する。

【0084】以上、本実施形態 1 の投射型表示装置 1 について説明したが、本実施形態 1 においては、光学表示面としての投射スクリーン 300 に区画された三角形領域 S1～S8 の 3 つの頂点に位置する基準画素での色座標を測定することで、基準画素での輝度補正量を決定でき、この基準画素での輝度補正量に基づいてそれぞれの三角形領域内の任意の画素の輝度補正量を、上記した関数により求めることが可能となる。また、投射スクリーン 300 を三角形領域で区画することにより、細部に互って輝度補正量 Sz の算定を容易に行なえるという効果がある。そして、これらの輝度補正量を画像生成部 10 に入力する色画像データに乗じることで、表示画像に色ムラが発生するのを抑制できるという効果がある。

【0085】また本実施形態 1 では、色座標という指標を利用して輝度補正が行なったため、補正量の算定方法が簡単になり補正制御を容易に行なえるという利点がある。

【0086】さらに、本実施形態 1 では、赤（R）成分、青（B）成分を調整して設定して補正量を調整するため、光の合成に影響を与えやすい緑を用いずに容易に補正制御が行えるという効果がある。

【0087】（実施形態1の色ムラ補正方法の変形例）
 1) 図5は、実施形態1における色ムラ補正方法の変形例を説明する図である。基準画素での色座標実測を行う場合、投射スクリーン300の周縁部では安定した測定が出来ない場合もあるため、周縁より内側の複数画素を測定画素として実測を行い、同図中P1～P9のうち投射スクリーン300の中央のP5以外の基準画素の輝度補正量を測定画素の実測結果から演算で推定して求める。このようにして求めた基準画素での輝度補正量に基づいて、P5を頂点に含む8つの三角形領域S1～S8内の任意の画素での補正量を、上記した実施形態1と同様に求める。この変形例1によって求められた係数データを格納するメモリ22や他の構成は、上記した実施形態1と同様である。

【0088】（実施形態1の色ムラ補正方法の変形例）
 2) 図6は、実施形態1における色ムラ補正方法の変形例を説明する図である。この変形例2では、上記した変形例1と同様に投射スクリーン300の周縁より内側に測定画素P1～P8を設定し、測定画素P5以外の測定画素の外側に位置する領域は、図中P1、P3、P7、P9が属する領域と同様の係数データを用いて補正を加えるようにする。この変形例2においても、求められた係数データを格納するメモリ22や他の構成は、上記した実施形態1と同様である。

【0089】（実施形態2）図7は、本発明に係る表示装置の実施形態2を示す投射型表示装置を示している。なお、本実施形態2において、上記した実施形態1と同様の部分には同一の符号を付して説明を省略する。本実施形態の投射型表示装置1では、複数の異なる階調に互って三角形領域の基準画素での輝度測定を行い、基準補正量を求めるようにしてもよい。このようにすれば、幅広い階調に互って画像の色ムラ補正を行うことが可能となる。

【0090】本実施形態2の投射型表示装置1においては、メモリ22に、複数の異なる階調に互って三角形領域の基準画素での色座標測定を行った結果得られた、それぞれの階調毎にすべての三角形領域S1～S8にそれぞれ固有の係数データが格納されている。また、レジスタ23は、aレジスタ、bレジスタ、cレジスタを1組として複数組のa、b、cレジスタ23a1、23b1、23c1～23an、23bn、23cnを備え、メモリ22から読み出された、複数階調毎のそれぞれの三角形領域S1～S8に固有の係数データが、書き込まれ得るようになっていいる。さらに、デジタル画像データの階調の判断を行う階調判断部28と、この階調判断部28の判断に伴って、レジスタ23の所定の組のa、b、cレジスタの選択を行う選択回路29と、を備えている。選択回路29は、選択した係数データを乗算回路24へ出力するようになっていいる。また、本実施形態では、領域判断部21と、メモリ22と、レジスタ23

と、階調判断部28と、乗算回路24と、で色ムラ補正回路27を構成している。なお、本実施形態2における他の構成は、上記した実施形態1と同様であるため説明を省略する。

【0091】本実施形態2では、レジスタ23が複数組(n組)のa、b、cの係数データを一時記憶できるように設定されているため、階調判断部28でデジタル画像データの階調を判断した結果に応じて、選択回路29でデジタル画像データの階調に対応する係数データを乗算回路へ供給することが可能となる。この結果、乗算回路24において、デジタル画像データに補正量を乗ずることができる。本実施形態2の他の作用・動作は、上記した実施形態1と略同様である。

【0092】本実施形態2によれば、画像生成部10から投射されて投射スクリーン300上で結像された表示画像を広い階調幅に互って色ムラの無い表示に補正することができる。

【0093】（実施形態3）図8は、本発明の実施形態3を示すものであり、他の色ムラ補正方法に関する。本実施形態では、例えば投射型表示装置の画像生成部に所定階調の画像データを入力して基準画像を投射スクリーンに表示させるとともに、投射スクリーンに複数(9)の特定画素P1～P9を決め、これら特定画素P1～P9での色座標上での位置を測定し、1つの特定画素P1を基準画素として輝度補正量を決定してこれを固定する。そして、各特定画素間の色座標偏差が最小になるように、基準画素P1近傍の特定画素から順次、輝度補正量を調整するとともに、特定画素間の任意の画素での輝度補正量を、特定画素P1～P9での輝度補正量に基づいて線形補間で求める。そして、画像生成部に入力される画像データに、輝度補正量を乗じることで色ムラ補正を行う。

【0094】本実施形態3の色ムラ補正方法を具体的に説明する。まず、投射スクリーンの表示領域の略全体に互って図8のような特定画素P1～P9を設定する。そして、特定画素P1を基準画素として、この特定画素P1の近傍の特定画素での輝度補正値を順次調整して、隣り合う各特定画素での色座標偏差を最小にする。調整手順としては、例えば以下のような操作を行う。

【0095】まず、特定画素(基準画素)P1と特定画素P2間の色座標偏差 $\Delta 12$ が小さくなるように、特定画素P2での青(B)成分の補正値を調整する。次に、特定画素P2と特定画素P3間の色座標偏差 $\Delta 23$ が小さくなるように、特定画素P3での青(B)成分の補正値を調整する。続いて、特定画素(基準画素)P1と特定画素P4間の色座標偏差 $\Delta 14$ が小さくなるように、特定画素P4での青(B)成分の補正値を調整する。次に、特定画素P2と特定画素P5間の色座標偏差 $\Delta 25$ と、特定画素P4と特定画素P5間の色座標偏差 $\Delta 45$ と、が小さくなるように、特定画素P5での青(B)成

分の補正値を調整する。その後、特定画素 P 3 と特定画素 P 6 間の色座標偏差 $\Delta 36$ と、特定画素 P 5 と特定画素 P 6 間の色座標偏差 $\Delta 56$ と、が小さくなるように、特定画素 P 6 での青 (B) 成分の補正値を調整する。さらに、特定画素 P 4 と特定画素 P 7 間の色座標偏差 $\Delta 47$ が小さくなるように、特定画素 P 7 での青 (B) 成分の補正値を調整する。続いて、特定画素 P 5 と特定画素 P 8 間の色座標偏差 $\Delta 58$ と、特定画素 P 7 と特定画素 P 8 間の色座標偏差 $\Delta 78$ と、が小さくなるように、特定画素 P 8 での青 (B) 成分の補正値を調整する。最後に、特定画素 P 6 と特定画素 P 9 間の色座標偏差 $\Delta 69$ と、特定画素 P 8 と特定画素 P 9 間の色座標偏差 $\Delta 89$ と、が小さくなるように、特定画素 P 9 での青 (B) 成分の補正値を調整する。

【0096】このようにして求めた輝度補正値に基づいて、投射スクリーンの表示領域全体に互って線形補間を行って全画素での輝度補正値を求めることができる。なお、このような輝度補正値は、所定階調の画像に関して最適の補正効果が得られるように決定されているため、階調、色調が異なる画面に対しての補正効果が変動する。そこで、階調／色調依存性を抑制するために、複数の補正値を用意しておき、階調／色調に応じて切り替えるようにすることが好ましい。また、このような複数の階調／色調で得られた補正値を平均して用いてもよい。

【0097】以上、実施形態 1～実施形態 3 について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、構成の要旨に付随する各種の変更が可能である。例えば、上記した実施形態 1 では投射スクリーン 300 を 8 つの三角形領域 S 1～S 8 に区画したが、領域の数はこれに限定されるものではない。また、上記した実施形態 1 では、輝度補正量を求めるのに UCS 表色系を用いたが、他の表色系を用いて調整を行うことも可能である。さらに、上記した実施形態 1 および実施形態 2 は、本発明を投射型表示装置に適用したが、投射型表示装置としてデジタルマイクロミラーデバイス (DMD) に本発明を適用することも可能である。また、本発明は、3 板方式の投射型表示装置のように 3 つの色画像データが画像生成部に入力されるものにおいて、特に効果を奏するが、

投射型表示装置に限定されるものではなく、直視型の液晶表示装置などの各種の表示装置に適用することができる。また、上記した各実施形態に係る色ムラ補正方法は、3 板方式や 2 板方式の CCD 撮像デバイスに適用することも可能である。この場合、CCD 撮像デバイスで撮像した画像を一旦表示画面に表示して、基準画素での輝度測定を行って補正量を決定する。そして、上記した実施形態 1 と同様に所定の三角領域固有の係数データをメモリに格納して用いれば、撮像特性の色ムラを補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る実施形態 1 の投射型表示装置を示すブロック図である。

【図 2】実施形態 1 の投射スクリーンの区画を示す説明図である。

【図 3】実施形態 1 における色座標上での位置補正の方法を示す説明図である。

【図 4】実施形態 1 における投射型表示装置の画面生成部を示す説明図である。

【図 5】実施形態 1 の変形例 1 を示す投射スクリーンの区画を示す説明図である。

【図 6】実施形態 1 の変形例 2 を示す投射スクリーンの区画を示す説明図である。

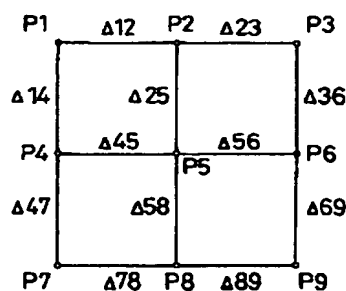
【図 7】本発明に係る実施形態 2 の投射型表示装置を示すブロック図である。

【図 8】本発明に係る実施形態 3 の色補正方法の説明図である。

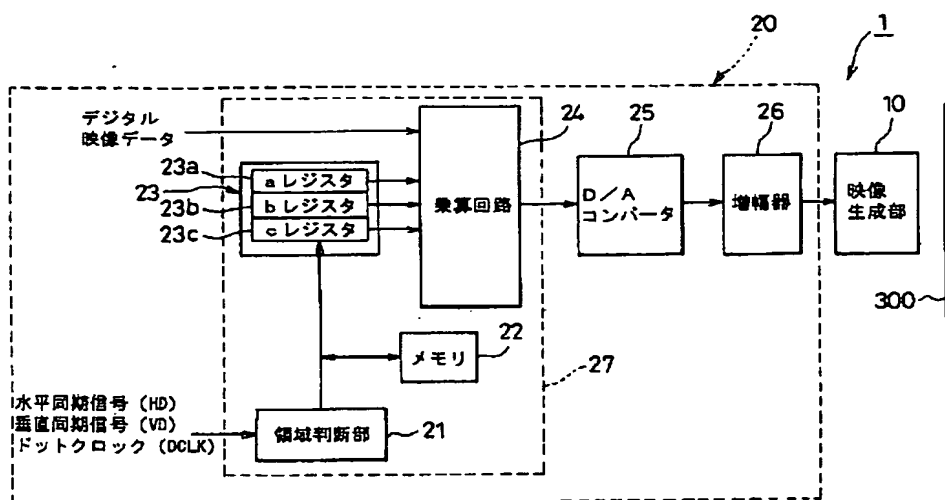
【符号の説明】

- 1 投射型表示装置
- 10 画像生成部
- 20 駆動回路部
- 21 領域判断部
- 22 メモリ
- 23 レジスタ
- 24 乗算回路
- 27 色ムラ補正回路
- 28 階調判断部
- 300 投射スクリーン

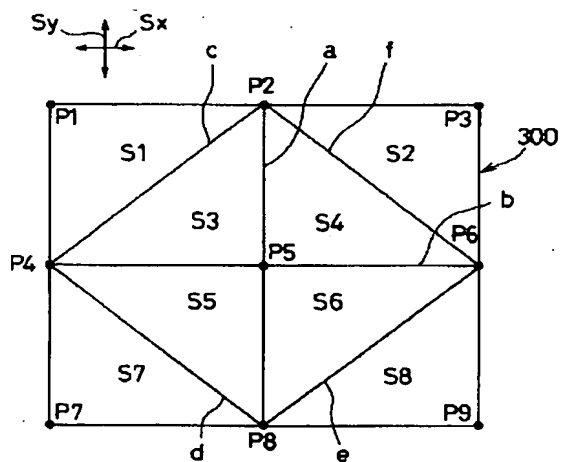
【図 8】



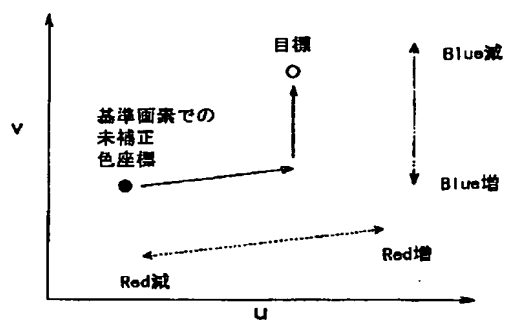
【図 1】



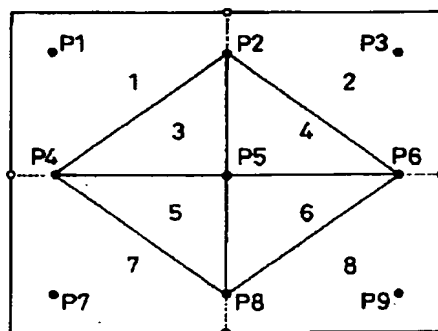
【図 2】



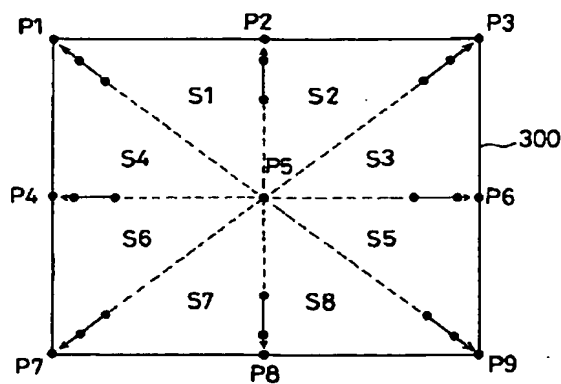
【図 3】



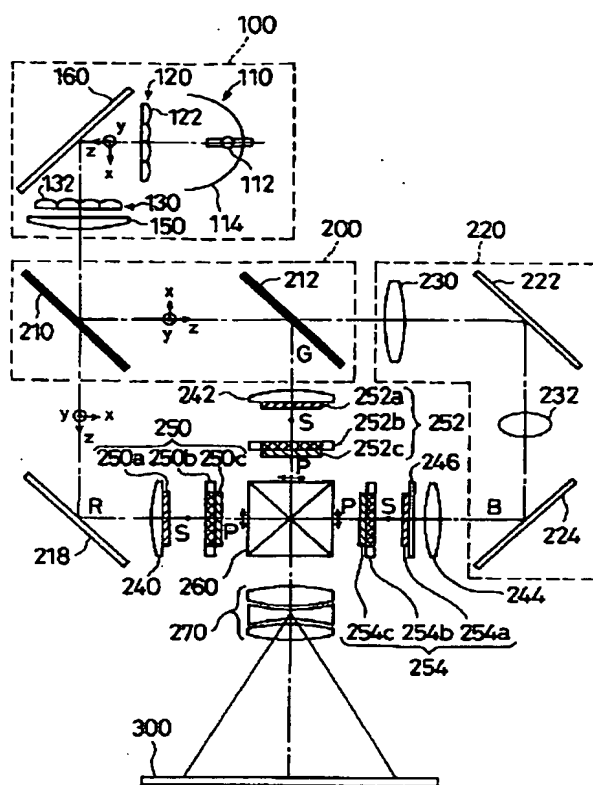
【図 6】



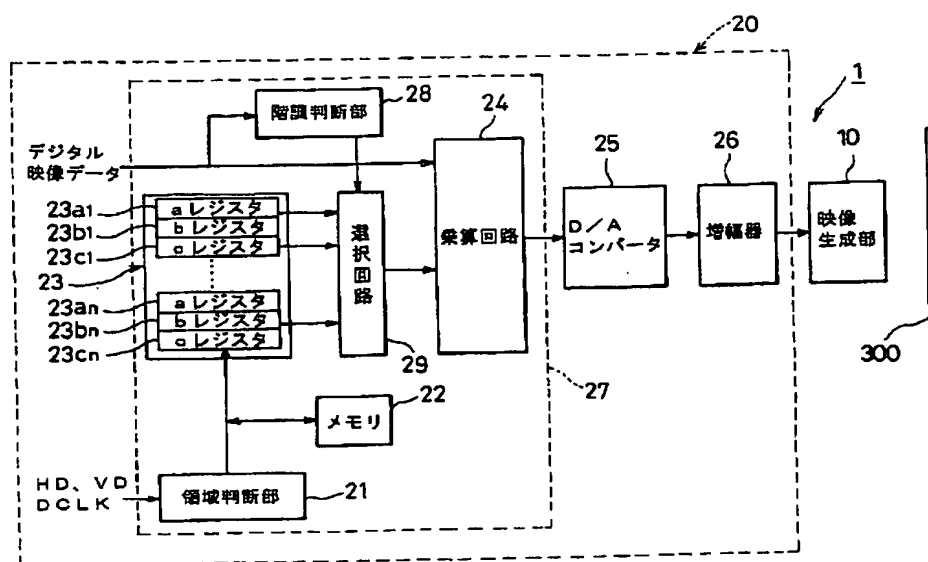
【図 5】



【図 4】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷		識別記号	F I		テーマコード* (参考)
G 0 9 G	3/20	6 4 2	G 0 9 G	3/20	6 4 2 L 5 C 0 8 0
	3/36			3/36	
H 0 4 N	9/77		H 0 4 N	9/77	

F ターム (参考) 2H088 EA14 EA15 HA06 MA05
 2H093 NA61 NC13 NC14 NC29 ND24
 NE06 NG02 NH18
 5C006 AA01 AA02 AA16 AA22 AF46
 AF51 AF52 AF53 AF61 AF82
 BB11 BF08 BF24 BF25 BF28
 EC11 FA22 FA56 GA02
 5C060 BA04 BA08 BC05 EA00 GA01
 GB02 GB06 GC00 HB00 HB24
 HB26 HC20 HC24 HC25 JA00
 JB06
 5C066 AA03 BA20 CA17 EC01 EF00
 GA01 GA13 GA14 GA21 HA04
 KA01 KB05 KD06 KE00 KE03
 KE09
 5C080 AA10 BB05 CC03 CC06 DD05
 EE30 JJ02 JJ05 JJ06 KK52